

Partial translation of Japanese Laid-Open Publication No. 8-  
87009

Title of the invention: Reflection type liquid crystal display device and reflection type color liquid crystal display  
5 device

[0030]

In this arrangement, an incoming light ray, which has come from over this reflection type liquid crystal display  
10 device as indicated by arrow in FIG. 1, enters the display part 53 of the device as an incident light ray 11. Next, the incident light ray 11 is transmitted through the liquid crystal element 31 and the polarizing film 20 and then reflected from the blaze reflection plate 23 as a reflected light ray  
15 12. Thereafter, the reflected light ray 12 is directed toward a viewing direction 40, i.e., a direction in which the user fixes his or her eyes on this display device. In a normal operating environment, the incoming light ray 11, which has been incident on this display device from over the device, is  
20 reflected as the reflected light ray 12 vertically to the display part 53.

[0031]

To reduce the unwanted reflection of the incident light ray 11 from the lower surface of the polarizing film 20, a  
25 material having a refractive index closer to that of the po-

larizing film 20 as a protective film is preferably selected as the matching agent 32. Examples of the matching agent 32 include polycarbonate (PC), polymethyl methacrylate (PMMA) and silicon oil. This selection is made to avoid an undesirable situation where the brightness of the image displayed is affected by the decrease in the quantity of the incident light ray 11 that reaches the blaze reflection plate 23.

[0032]

FIG. 2 is cross-sectional view of the blaze reflection plate 23 shown in FIG. 1. The structure of the blaze reflection plate 23 according to the first example will be described. As shown in FIG. 2, the blaze reflection plate 23 may have a blaze-shaped reflection plane (which will be herein referred to as a "blaze plane") just like a washboard, in which a plurality of tilted portions is regularly arranged, on one surface thereof. In this first example, the angle formed by these regularly arranged, tilted portions of the blaze plane with a horizontal plane, i.e., a blaze angle 24, is set to 20 degrees. The blaze groove width, i.e., the pitch of the diffraction grating, is set to 35  $\mu\text{m}$ .

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-087009

(43)Date of publication of application : 02.04.1996

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02F 1/1335

G02B 5/08

G02B 5/20

(21)Application number : 06-224574

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 20.09.1994

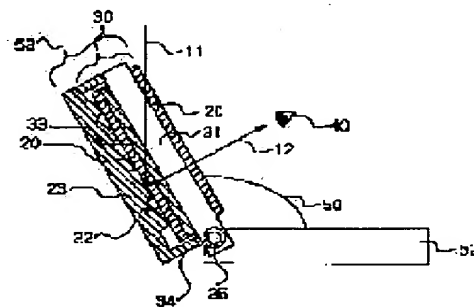
(72)Inventor : HIYAMA IKUO  
ARIMOTO AKIRA  
KONDO KATSUMI  
ITO OSAMU

## (54) REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND REFLECTION TYPE COLOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a bright and high definition reflection type color liquid crystal display device which does not require a backlight, whose power consumption is low and whose contrast ratio is high by efficiently reflecting external light from an upper part where light quantity is large in a visible direction.

CONSTITUTION: This reflection type color liquid crystal display device is constituted of a display part 53 and a processing part 52 and connected through an angle setting means 35. The display part 53 is constituted of a liquid crystal display part 30 functioning as a liquid crystal display means constituted of a polarizing film 20, a liquid crystal element 31 and a color filter 33, etc., a blaze reflection plate 23 functioning as a reflection means, a matching agent 32 and a binder 34. The liquid crystal display means efficiently transmits incident light 11 from an upper direction where the light quantity is large and out of a normal direction, and the reflection means reflects the light transmitted through the liquid crystal display means as reflected light 12 in the visible direction 40 being the normal direction.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.10.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 16.05.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本特許庁 (J P) (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-87009

(43) 公開日 平成8年(1996) 4月2日

(51) Int. Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	P I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 2 0			
G 0 2 B 5/08	5 0 5	B		
	5/20	1 0 1		

(21) 出願番号	特開平6-224574	(71) 出願人	000005108	審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 17 頁)
(22) 出願日	平成6年(1994) 9月20日	株式会社日立製作所		
		東京都千代田区神田豊町四丁目6番地		
		発明者 松山 郁夫		
		茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株		
		式会社日立製作所日立研究所内		
		(72) 発明者 有本 明		
		茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株		
		式会社日立製作所日立研究所内		
		(72) 発明者 近藤 克己		
		茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株		
		式会社日立製作所日立研究所内		
		(74) 代理人 弁理士 高田 幸彦		
		最終頁に続く		

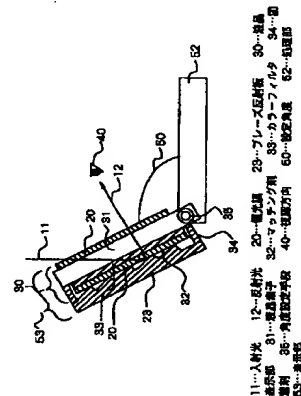
(54) [発明の名称] 反射型液晶表示装置および反射型カラー液晶表示装置

(52) [要約]

[目的] 光量の多い上部からの外光を視認方向に効率良く反射させることにより、バックライトを必要としない低消費電力で、コントラスト比が高く、明るく鮮明な反射型カラー液晶表示装置を得る。

[構成] 反射型カラー液晶表示装置は、表示部53と処理部52とからなり、角度設定手段35で結合される。表示部53は、偏光膜20、液晶素子31、カラーフィルタ33とからなる液晶表示手段としての液晶表示部30と、反射手段としてのプレース反射板23と、マッチング剤32と、固着剤34とから構成される。液晶表示手段は、法線方向外であって光量の多い上方からの入射光11を効率良く透過するものであり、反射手段は、該液晶表示手段を透過した光を法線方向である視認方向40に反射光12として反射するものである。

図 1



(2)

[特許請求の範囲]

【請求項1】 少なくとも液晶層と液晶表示層を挟む一対の偏光膜とから構成され表示面に対し略法線方向の外光を透過・遮断するモードで明暗表示する液晶表示手段と、該液晶表示手段を透過した前記外光を反射する反射手段とを備える反射型液晶表示装置において、前記外光を反射する反射手段は、前記外光を遮断するモードであっても前記略法線方向外の前記外光は遮断しない透過特性を有する手段であり、前記反射手段は、前記液晶表示手段を透過した前記所定方向の外光を前記略法線方向に反射する手段であることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項2】 請求項1において、前記液晶表示手段は、一方の前記偏光膜の吸収軸と他方の前記偏光膜の吸収軸との交角が略直角となるよう配置されたものであることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項3】 請求項1において、前記反射手段は、プレース状の反射面を有するプレース反射板であることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項4】 請求項1において、前記反射手段は、所定方向に光を導く導光手段と、該導光手段から来た前記光を反射し該導光手段に底す反射体とからなることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項5】 請求項3において、前記プレース反射板は、前記プレース状の反射面に少なくとも2種類以上の傾斜面を具備するものであることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項6】 少なくとも液晶層から構成され外光を透過・遮断し明暗表示する液晶表示手段と、該液晶表示手段を透過した前記外光を反射する反射手段と、前記外光を透過するカラーフィルタを含む反射型カラー液晶表示装置であって、前記カラーフィルタは、色別のストライプ状フィルタであり、かつ、該ストライプ状フィルタのストライプ方向は、前記反射手段において入射する前記外光の入射光の軌跡と反射光の軌跡とを含む面に平行な方向となるよう配置されたものであることを特徴とする反射型カラー液晶表示装置。

【請求項7】 請求項6において、前記ストライプ状フィルタのストライプ幅は、前記ストライプ方向に対し直交方向の、前記液晶層の画素幅より小さいことを特徴とする反射型カラー液晶表示装置。

【請求項8】 請求項6において、前記反射手段がプレース状の反射面を有するプレース反射板である場合は、該プレース反射板のプレース溝方向と前記ストライプ状フィルタのストライプ方向とが略直角となるよう配置されたものであることを特徴とする反射型カラー液晶表示装置。

【請求項9】 外光を透過・遮断し明暗表示する液晶表示手段と、該液晶表示手段を透過した前記外光を反射する

反射手段と、前記外光が透過するカラーフィルタとを含む反射型カラー液晶表示装置であって、前記カラーフィルタを前記反射手段の反射面に密着配置したことを特徴とする反射型カラー液晶表示装置。

【請求項10】 外光を透過・遮断し明暗表示する液晶表示手段と、該液晶表示手段を透過した前記外光を反射する反射手段とを備える反射型液晶表示装置において、前記外光を反射し前記液晶表示手段を間接的に照射する間接照射手段を設けたことを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項11】 少なくとも導光手段と液晶層と基板と反射体とを備え、前記反射体にて入射する外光が前記導光手段と液晶層と基板とを往復透過し明暗表示する反射型液晶表示装置において、前記外光が、前記基板、液晶層、導光手段の順に前記反射体にて反射し前記導光手段、液晶層、基板の順に透過し往復するよう前記基板と前記液晶層と前記導光手段とを配置したことを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項12】 外光を透過・遮断し明暗表示する液晶表示手段と、該液晶表示手段を透過した前記外光を反射する反射手段とを備える反射型液晶表示装置において、前記液晶表示手段は、視認方向がコントラスト比のピークを示す方向と一致する所定ツイスト角を有した手段であり、前記反射手段は、前記液晶表示手段を透過した前記外光を前記視認方向に反射する手段であることを特徴とする反射型液晶表示装置。

[発明の詳細な説明]

【産業上の利用分野】 本発明は、バックライトを必要としない低消費電力型の明るい反射型液晶表示装置に係り、特に、反射型カラー液晶表示装置に関する。

【0001】

【従来の技術】 従来の反射型液晶表示装置の構成について、図24に示す断面図を参照し説明する。反射型液晶表示装置は、大別すると表示部53と処理部52とからなる。そして、表示部53は、液晶表示部30や拡散反射板37などから構成され、文字画像を表示する部分である。処理部52は、情報処理部30や文字画像表示部30などから構成され、文字画像を表示する部分である。さらに、液晶表示部30は、液晶層22を挟んで基板21などが積層されたものである。

【0002】

【0003】 このよう構成の反射型液晶表示装置の表示部53について考えると、照明10が完井に配置されたオフィス環境では、表示部53に入射する外光の多くは上方からの入射光11である。そして、入射光11は拡散反射板37によって反射され反射光12となる。この時、反射面が粗面化され散乱性を有する拡散反射板37が用いられているが、反射光分布13は処理部52に沿った水平方向にピークを有するものである。即ち、

(3)

ら、入射光11は使用者の目がある視認方向40に一部しか入射されず、表示部53の表示は暗いものである。【0004】従って、オフィス環境で照明10の外光を効率良く利用し、明るい反射型液晶表示装置を得るには、反射光分布13のピークを視認方向40に向けた必要がある。

【0005】これを解決する技術として、特開平4-274217号公報に開示されているものがある。これは、該ピークを視認方向に向けたため、反射板がブレーズ状となった指向性を有する反射板を用いたものである。

【0006】また、別の技術として、特開平4-212124号公報に開示されているものがある。これは、液晶層の表示面側に所定方向に光を導くファイバブレーズと反射板とを設け、該ピークを視認方向に向けたものである。

【0007】【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来技術の前者では、光量の多い上方向からの外光が透過率の低い表示モードによって遮断（明）・遮断（暗）を鮮明に得る反射板に到達しないので視認方向に反射されず、明るさを高めることができない問題がある。

【0008】また、後者では、ファイバブレーズに入射した外光が、液晶層や基板等を透過し反射板で反射する往復光路を経ているうちに、円錐状に拡散し、明るさが低下するという問題がある。

【0009】さらに、前方向に、カラーフィルターによる光損失の問題については触れておらず、反射型のカラー表示に関し未解決な技術がある。

【0010】従って、本発明の第1の目的は、外光を多く透過し拡散せずに反射し、バックライトの必要がなく低消費電力で明るい反射型液晶表示装置を提供することにある。

【0011】また、第2の目的は、外光が無駄にカラーフィルターで吸収されず、明るく鮮明なカラー画像を有する反射型カラー液晶表示装置を提供することにある。

【0012】

【課題が解決するための手段】上記第1の目的は、少なくとも液晶層と該液晶層を挟む一対の偏光膜とから構成され表示面に対し略法線方向の外光を透過・遮断するモードで明暗表示する液晶表示手段と、該液晶表示手段を透過した外光を反射する反射手段とを備える反射型液晶表示装置において、液晶表示手段は、外光を遮断するモードであったり略法線方向の外光を透過し、液晶表示手段を透過した所定方向の外光を略法線方向に反射する手段であることを達成される。また、第2の目的を達成する反射型カラー液晶表示装置は、少なくとも液晶層から構成され外光を透過・遮断し明暗表示する液晶表示手段と、該液晶表示手段を透過した外光を反射する反

(4)

$\phi'$ ）、視認方向の液晶素子の透過率を $T(\theta', \phi')$ とする。ここで、 $\theta$ は紙面に垂直方向に対する角度、 $\phi$ は液晶素子の表示面の法線方向に対する角度であり $\theta, \phi$ は入射光の角度、 $\theta', \phi'$ は視認方向の角度を示すものとする。

【0020】そして、反射型液晶表示装置の明るさ $S$ は、 $L(\theta, \phi, \theta', \phi')$ とすれば、 $L(\theta, \phi, \theta', \phi')$ は、以下の式で表される。

【0021】 $L(\theta, \phi, \theta', \phi') = L(\theta, \phi) \times T(\theta, \phi) \times R(\theta, \phi, \theta', \phi') \times T(\theta', \phi')$

従って、反射型液晶表示装置の明るさを増し、コントラスト比を高くするためには、上式において、白表示点 $L(\theta, \phi)$ 、 $T(\theta, \phi)$ 、 $R(\theta, \phi, \theta', \phi')$ 、 $T(\theta', \phi')$ をそれぞれ大きく、黒表示点 $L(\theta, \phi)$ 、 $T(\theta, \phi)$ 、 $R(\theta, \phi, \theta', \phi')$ 、 $T(\theta', \phi')$ をそれぞれ小さくすることにより可変する。どこかが液晶素子に電圧を印加することにより可変にできるのは、 $T(\theta, \phi)$ 、 $T(\theta', \phi')$ 、 $R(\theta, \phi, \theta', \phi')$ 、 $T(\theta', \phi')$ である。

【0022】従って、 $L(\theta, \phi)$ 、 $R(\theta, \phi, \theta', \phi')$ 、 $T(\theta', \phi')$ は、液晶素子に印加する電圧に依存されるので、白表示点は、 $T(\theta, \phi)$ 、 $T(\theta', \phi')$ を共に大きく、黒表示点は、 $T(\theta, \phi)$ 、 $T(\theta', \phi')$ を共に小さくする必要がある。

【0023】しかしながら、図26に示したような分割画素を有する場合、例えば、画素72が黒表示モード、画素73が白表示モードの場合、基板21に厚さがあるで、斜め方向からの入射光11は、隣画素を透過した反射光12となる。従って、隣接する画素の表示モードに影響される。

【0024】この影響を受けずに、コントラスト比を高くし、明るい表示を得るためには、白表示モードで、 $T(\theta, \phi)$ 、 $T(\theta', \phi')$ を共に大きく、 $R(\theta, \phi, \theta', \phi')$ 、 $T(\theta', \phi')$ を小さくすることになるが、非常に困難な制御である。

【0025】そこで、斜め方向から液晶素子に入射する光の透過率 $T(\theta, \phi)$ を、液晶素子の電圧無印加（透過）・電圧印加（遮断）に依存せずに上げると共に、反射板をプレーズ化することにより視認方向への反射率 $R(\theta, \phi, \theta', \phi')$ を大きくする方法で解決するものである。

【0026】【実施例】以下本発明の実施例について図面を用いて説明する。

【0027】（実施例1）図1は、本発明による実施例1の反射型カラー液晶表示装置の構成を示す半断面図である。一実施例の反射型カラー液晶表示装置を示したものである。この実施例1の構成は、表示部53と処理部52からなり、表示部53と処理部52とは、表示部53の設定角度50を設定する角度設定手段35で結合さ

れる。

【0028】表示部53は、偏光膜20、液晶素子31、カラーフィルター33からなる液晶表示部30と、プレーズ反射板23と、マツチング層32と、図1参照34とから構成される。即ち、液晶素子31の両側に偏光膜20が配置され、カラーフィルター33はプレーズ反射板23側の液晶素子31と偏光膜20の間に配置される。尚、反射型液晶表示装置の場合、カラーフィルター33はない。ここで、モノクロやカラーを含めたものを反射型液晶表示装置と呼称する。

【0029】そして、透明なマツチング層32が偏光膜20とプレーズ反射板23の間に配置され、両端部は図1参照34で固められた構造である。そして、キーボード等が情報処理部52の表面に配置され、反射型カラー液晶表示装置が構成される。

【0030】上記構成において、図中の矢印で示した上方向からの光線が、表示部53に入射光11となり入射し、液晶素子31等を透過し、プレーズ反射板23で反射して反射光12となり、使用者の目の位置の方向である視認方向40に出射している。そして、一般の使用環境においては、上方向からの入射光11と反射した反射光12とは、表示部53に対し斜直（垂直）な方向にある。

【0031】尚、偏光膜20の下層での反射が少なくなく、マツチング層32は、その屈折率が保護フィルムである偏光膜20の屈折率に近いものが選定される。マツチング層32として、PC（ポリカーボネート）、PMMA（ポリメチルメタクリレート）や、シリコンオイル等が使用される。この選定は、プレーズ反射板23に到達する入射光11が減少し、明るい表示が特性に悪影響を及ぼすことを回避するものである。

【0032】図2は、図1のプレーズ反射板23の断面について説明する。図に示すように、プレーズ反射板23は、たとえれば、洗滌板のような片側に規則正しく傾斜したプレーズ状の反射面（以下、プレーズ面という）を有する形状になっている。本実施例1では、この規則正しく傾斜したプレーズ面の傾斜角、すなわちプレーズ角24は20度とした。そして同傾斜角のピッチであるプレーズ周期は、 $35\mu\text{m}$ とした。

【0033】図3は、図1の表示部53の詳細構成を示す断面図である。表示部53は、液晶表示手段としての液晶表示部30と、反射手段としてのプレーズ反射板23とを含むものである。液晶表示部30の構成は、第1偏光膜201と液晶素子31とカラーフィルター33と第2偏光膜202が順次積層されたものである。

【0034】そして、液晶素子31は、基板21と電極28と配向膜29と液晶層22が、図に示すように順次積層されたものである。即ち、対向面に透明な電極28と配向膜29とを有する一方の透明な基板21間に、ネ

(5)

マチャック液晶からなる液晶表示部30は、外光を遮断するモードであつても略法線方向外の所定方向、即ち、入射角度が大きい斜め方向からの外光は、遮断しない透過特性であることを示している。本実施例の場合、特に上方向と左方向の透過率が高い。尚、このような透過特性を得るにおいて、吸収軸60と第2偏光膜の吸収軸61との交角は正確に直交している必要はなく、従つて、略直交と表現している。

【0044】そして、いろいろな液晶表示部30を作製し検討した結果から、斜め方向の透過率を電圧の印加無し印加に関わらず高めるためには、液晶層のリタデーション $\Delta n d$ は、ツイスト角64が90度以下の場合には、0.35 $\mu m$ 以上、ツイスト角64が200度から270度の場合には、0.45 $\mu m$ 以上が望ましいと判明した。また、図4の配置やリタデーション $\Delta n d$ を変えても、電圧無印加時表示の、すなわち、白表示の透過率の上昇率は、黒表示の上昇率に比べ、あまり大きくならないことも判明した。

【0045】ところで、本発明の実施例を実際に評価するに当たり、反射型液晶表示装置が利用される典型的なオフィス環境について調査し、後述する設定使用条件ならびに設定照度条件からなる、設定オフイス環境を決定することにした。まず、設定使用条件について説明する。

【0046】図6は、実施例1の表示装置を使用状態にセットした様子を示す図である。表示装置の使用条件について、20名に対して最も使用し易い表示画面の角度及びその時の使用者の視線方向を調査し把握する、図6に示すように卓上55に設置し、最も使用し易い状態にセットするように卓上55に設置し、その表示画面の設定角度50と、表示部53（液晶表示部30）の法線に対する使用者の目の位置の方向、すなわち視線方向40の角度である視線角度51とを測定した。その結果、設定角度50は110度±20度、視線角度51は0度±20度の範囲であつた。

【0047】尚、視線角度が0度とは、視線方向40が表示部53の法線方向であることを示している。従つて前述の略法線方向は0度±20度の範囲であるとも言える。そして、視線角度51が0度±20度の視線方向40に、表示部53からの反射光のピークを、すなわち、液晶表示部30の表示特性の指向性を向けることが望ましいと言える。

【0048】この調査より、表示画面の設定使用条件は、120度の設定角度50と、0度の視線角度51に設定することにした。

【0049】次に、設定照度条件について説明する。典型的なオフィス環境の表示部53の照度を調査した。調査方法は、図6と同じように、表示部53の正面に使用者を座らせ、液晶表示部30の表示面の照度について、角度をパラメータとして測定した。数ヶ所の環境で調査

【0044】横軸は、液晶表示部30の法線に対しての入射角度（度）である。縦軸は、液晶表示部30の光の透過率（%）である。縦軸は、液晶表示部30の光の透過率（%）である。特性曲線80は、光を透過する電圧無印加モードの、すなわち、白表示の上下及び左右方向の視野角特性である。2本の曲線がほぼ重なっている。正の入射角度がおよそ左右方向、負がおよそ右方向を示している。ここに示した上下及び左右方向は、図4で仮定した液晶表示部30の上下及び左右方向を指している。

【0041】特性曲線81は、光を遮断する電圧印加モードの、すなわち、黒表示の左右方向の特性であり、正の角度が左方向、負が右方向を、また、特性曲線82は、黒表示の上下方向の特性であり、正が上方向、負が下方向をそれぞれ示している。

【0042】図4から、入射角度が密着近辺の領域、すなわち、液晶表示部30の法線方向の領域（略法線方向）と定義する。入射角度が正負共に大きい領域（略法線方向外と定義する）において、電圧の印加（遮断）・無印加（透過）に関わらず、光の透過率が高い値を示していることが判る。

(6)

定した結果を、図7、図8、図9に示す。

【0050】図7と8は、表示部53に対し鉛直（垂直）方向の照度分布を示す図である。図7、8の2種類に大別されることを判明した。表示部53の中央部14での角度をパラメータとした照度を、真上から水平になるまで22.5度づつ傾けて測定した。図7に示す一方の照度分布は、真上方向は750ルクス（1lx）、順次、580ルクス、480ルクス、使用者の影になる方向は280ルクス、水平方向は170ルクスであつた。矢印照度分布15である。矢印方向と矢印長さで表示したものが矢印照度分布15である。

【0051】図8に示す他方の照度分布は、真上方向が700ルクス、22.5度傾いた角度で1000ルクスと最大の照度が得られた。更に傾くと、600ルクス、使用者の影になる方向で急に低下し、400ルクス、水平方向は210ルクスであつた。矢印照度分布15は図示のようにになった。尚、設定角度50は120度一定とし測定した。

【0052】図9は、表示部53に対し水平（左右）方向の照度分布を示す図である。図に示すように、水平方向の照度分布は処理部52に対して平行に測定した。その結果両サイド方向の照度は350ルクスと390ルクス、4.5度方向は290ルクスと350ルクスであつた。また、使用者の影になる正面方向は170ルクスであつた。中央部14での矢印照度分布15は図示のようになつた。即ち、使用者の影になる正面方向で、急激に照度が低下している。

【0053】この調査より、表示画面の設定照度条件は、真上方向において最大である鉛直方向の照度分布と、図9に示す水平方向の照度分布に設定することにした。

【0054】従つて、設定オフィス環境の条件は、真上方向から入射する外光、120度の設定角度、表示面の法線方向である視線方向となる。真上方向から入射する外光は、表示部53の法線方向に対し60度の入射角度を有している。

【0055】また調査結果から、通常のオフィス環境の表示部53としては、設定角度50を110度±20度に設定した状態において、真上方向に対し±20度で入射する光を効率良く透過し、0度±20度の視線角度51の方向に光を反射するよう機能する表示装置が望ましいことが判明した。従つて、上記条件が満たされることが明い反射型液晶表示装置を得るために重要である。

【0056】尚、実施例1では、液晶層22としてマチャック液晶を用いたが、スーパーツイストマチャック液晶（STN）、ホモジニアズ液晶、ホメオトロピック液晶等の液晶を利用することができ、これらの液晶層と偏光膜とを前述のように組合せて、図5に示す視野角特性を有する液晶表示部30を作製する。図5のような角

度依存性の大きい視野角特性、即ち透過指向性を有する液晶表示部30は、特に上方向からの光を効率良く透過し反射板に導くことができるため、反射型液晶表示装置の液晶表示手段としては好適である。

【0057】ここで図1に示す、実施例1の表示部53の、すなわち、液晶表示手段としての液晶表示部30と反射手段としてのプレース反射板23との、向きについて説明する。

【0058】図1に示すように、入射光11は、表示部53の設定角度50が120度に設定された液晶表示部30に対し、真上方向から所定方向の外光として入射する。液晶表示部30に対する入射角度は60度である。液晶表示部30は、図5に示すように、白表示あるいは黒表示に関わらず高い透過率の視野角特性を有している。従つて、光量の多い真上方向からの入射光11が、白表示あるいは黒表示に関わらず、液晶表示部30を透過する。そして、透過した光量の多い入射光11は、反射手段としてのプレース反射板23で反射され、反射光12となる。

【0059】ここで、反射手段が単なる鏡面であれば反射光12は、法線に対し60度の方向に反射され、視線方向40である法線方向（視線特性 零度の方向）に反射されない。従つて、明い表示特性は得られない。

【0060】そのため、プレース角が20度であるプレース反射板23で入射光11を反射し、視線方向40である法線方向に反射光12を射出させるものである。すなわち、反射手段としてのプレース反射板23は、液晶表示手段としての液晶表示部30を透過した所定方向の外光を略法線方向に反射する手段である。

【0061】このようにして、反射光12は再び液晶表示部30を透過する。この時、反射光12の入射角度は0度である。従つて、液晶表示部30は、本来の略法線方向の透過特性によって、透過（明）・遮断（暗）を鮮明に浮き立たせる。即ち、光量の多い反射光12が透過する白表示と光を遮断する黒表示を鮮明にし、明い表示特性を得るものである。

【0062】尚、ここでマチャック層32の屈折率の影響が約10度あり、マチャック層を用いない空気層であればプレース角は30度である。

【0063】上記実施例1の液晶表示部30とプレース反射板23とを用いた表示部53の輝度特性を、前述の設定オフィス環境で実測した。その結果、表示部53は、視線方向40を略中心とした半領域30度の指向性を有する反射光分布特性を示すものであつた。尚、半値幅とは、光量のピーク値の1/2を示す点をピーク値を示す点からの角度で表わしたものである。

【0064】そして、白表示時ならびに黒表示時のコントラスト比はレベル50以上を得ることができた。これは従来に比べ2倍以上となるものであつた。

【0065】さらに、完全反射でなく20%から30%

(7)

程度の拡散反射となるように、プレース反射板23のプレースフィルムを平面化し、散乱性のあるものにした結果、指向性が良く、且つ、干渉によるグレア等の画質低下が防止できることが判明した。

【0066】また、実施例1の反射型カラー液晶表示装置においてカラーフィルター33を除去し、反射型ノックロ液晶表示装置とした場合においても、明るい表示を得ることができた。この時の白表示時には黒表示時のコントラスト比も、レベル5.0以上であった。

【0067】更に、上記と同じ構成条件であって、一面素の大きさが $300\mu\text{m}\times 300\mu\text{m}$ で、画素数が $10\times 10$ 画素の表示装置において、画素毎に白黒表示をした時も、全面白表示と比較して、白の明るさはほとんど低下しなかった。

【0068】図10は、図1のカラーフィルター33の色別フィルタの配置を示す図である。図10(a)は、カラーフィルター33とプレース反射板23とを部分拡大して示した図である。図10(b)は、図10(a)の斜視図である。

【0069】図に示すように、カラーフィルター33は、赤フィルター33R、緑フィルター33G、青フィルター33Bからなる色別のストライプ状フィルムが、該フィルム33のストライプ方向とプレース反射板23のプレース溝方向とが略直交するように、それぞれ配置されているものである。

【0070】ここで、プレース反射板23のプレース溝方向は、表示部53の水平方向に平行な方向である。従って、カラーフィルター33のストライプ方向は、表示部53に対して垂直な方向となる。そして、前述のように入射光11と反射光12も、表示部53に対して垂直な方向にある。従って、カラーフィルター33のストライプ方向と、入射光11と反射光12の軌跡を含む面の方向とは平行な関係にある。即ち、図10(b)に示すように、例えば、上方向から入射した入射光11が青フィルター33Bを透過したならば、プレース反射板23で反射方向40に反射した反射光12も青フィルター33Bを透過することになる。

【0071】換言すれば、反射型の表示装置において、ストライプ状フィルタのストライプ方向を、反射手段において入射する外光の入射光の軌跡と反射光の軌跡とを含む面に平行な方向となるように配置することにより、光と反射光は同一色のカラーフィルタを透過することになる。これにより、例えば、赤フィルターは赤のみを透過し、他の色は吸収を有するカラーフィルターである。入射光と反射光が他の色のカラーフィルターを透過しないので、光の損失が少なくなる。透過型の表示装置では反射がないので、上記は反射型における特有の良さといえる。

【0072】図11は、カラーフィルター33の色別の透過率特性を示す図である。実施例1で使ったカラーフ

ィルタ333の透過率は、図に示すように、従来の透過型カラーフィルムと比較し、全波長領域において透過率の高いものである。透過型カラーフィルタの特性として、例えば、青は、緑や赤の波長領域で透過率が低いことが望まれるが、反射型カラーフィルタの場合、前述したように同一色のカラーフィルターを二度透過するので、光が吸収されないうように透過率は高い方がよい。具体的には、例えば、反射型カラーフィルタの青フィルター特性は、550nm以上で従来の透過率がほぼ0%であったものを、約40%まで高めたものである。

【0073】また、明るい反射型カラー液晶表示装置を得るためには、表示色の範囲は狭くなるが、赤、青、緑以外にシアン、マゼンダ、イエローなどのカラーフィルターを使用することも考えられる。

【0074】一方、実施例1において、カラーフィルター333に於いて改良を加えて見た。図12は、ストライプ状フィルタのストライプ幅と液晶層22の画素幅および開口部36との関係を示す断面図である。図に示すように、ストライプ状フィルタの1本1本のストライプ幅は、ストライプ方向に対して直角方向の液晶層22の画素幅より小さくした。実施例1では、1本のストライプ幅を画素幅(300 $\mu\text{m}$ )の50%とした。尚、液晶層22の画素幅の開口部36の理想寸法は画素幅と等しい方法である。

【0075】この結果、ストライプ幅と画素幅とが等しい場合に比べ、明るさを増すことができた。これは、図中の点線で示すようにストライプ幅が、画素幅と等しいくらいに幅広い場合、青フィルター33Bを透過した拡散光の一部が漏れて、隣接している赤表示の画素を透過し、悪影響を及ぼすからである。従って、ストライプ状フィルタのストライプ幅としては、ストライプ方向に対して、直角方向の液晶層22の画素幅より小さく、幅狭いものが望ましい。

【0076】次に、実施例1の効果を確認するために比べた、比較例について説明する。

【0077】【比較例1】比較例1の構成は、図4において、第1偏光膜の吸収軸60と第2偏光膜の吸収軸61との交角を0度とする、即ち、2つの吸収軸が平行である配置関係にした液晶表示部30を採用したものである。その他は、実施例1と同じである。この時のツイスト角は90度である。

【0078】図13は、比較例1の配置関係で作製した液晶表示部30の視野角特性を示す図である。この視野角特性の表示は、図5と同じである。即ち、横軸は液晶表示部30の入射角、縦軸は透過率である。2本の特性曲線80は、電圧無印加時の上下、左右方向の視野角特性を、特性曲線81は電圧印加時の左右方向の視野角特性を、特性曲線82は電圧印加時の上下方向の視野角特性をそれぞれ示すものである。

【0079】このような表示モード特性を持つ比較例1

(8)

では、一面素の大きさが $300\mu\text{m}\times 300\mu\text{m}$ で、画素数が $10\times 10$ 画素の表示装置において、画素毎に白黒表示をした場合、白表示の明るさは、実施例1と比較して大きく低下した。

【0080】【比較例2】比較例2の構成は、カラーフィルター333のストライプ方向をプレース反射板23のプレース溝方向と平行に配置したもので、その他は、実施例1と同様構成である。この比較例2においても、白表示時の明るさは、実施例1と比較して大きく低下した。

【0081】【比較例3】比較例3の構成は、マッソングラ32を充填しないで、単に窓状としたものである。その他は実施例1と同様構成である。比較例3の表示部53を設けた液晶表示装置で実験した結果、比較例3の白表示時の明るさは、図10に示すように、例1と比べて大きく低下した。

【0082】【実施例2】図14は、実施例2の反射型カラー液晶表示装置の構成を示す断面図である。図15は、図14のカラーフィルター33とプレース反射板23とを部分拡大して示した図である。図に示すように、実施例2の構成は、カラーフィルター333の配置のみが実施例1と異なるものであり、その他は実施例1と同じである。

【0083】図15に示すように、カラーフィルター333の配置は、ストライプ状フィルムをプレース溝と略直交するように、プレース反射板23の反射面上に密着させるためである。例えば、反射手段上に直接印刷したものである。反射手段上に密着させた場合は、入射光11と反射光12を反射板上に設置されたカラーフィルター333の同一一点で入射・反射させ同一色のカラーフィルター333を透過させるためである。反射手段上に密着配置されたカラーフィルター333は薄膜であるので、入射した光は、ほぼ同一一点のカラーフィルターを透過し吸収されることになり、他色のカラーフィルターを透過し吸収されることは回避される。

【0084】尚、実施例2では、ストライプ状フィルムを用いたが、一般的なドット状フィルムを用いても同一点で入射・反射する点に変わりはないから、薄膜フィルムを反射手段上に密着配置したものであれば形状に限定はない。

【0085】また、実施例2では、透過型カラーフィルターを印刷したが、代わりに反射型カラーフィルターを印刷しても可である。反射型カラーフィルムの場合、透過型カラーフィルムに比べてより薄いので同一一点の観点からより望ましいと考えられる。尚、透過型カラーフィルムは所定の膜厚を有するものであり、例えば、赤フィルターは赤のみを透過し、他の色は吸収するフィルムである。一方、反射型カラーフィルムは薄膜であり、緑のフィルムは緑のみを反射し、他の色は吸収するフィルムである。

【0086】そして、実施例2について、明るさを測定した結果、実施例1と同等の表示特性が得られた。

【0087】【実施例3】図16は、実施例3の反射型カラー液晶表示装置の構成を示す断面図である。上方からの「写り込みのない」表示装置の実施例を示したものである。実施例3の構成は、プレース反射板23の傾斜方向を、実施例1の傾斜方向と逆向きとし、且つ、表示部53の下部に、表示面に対し略垂直方向に、間接照射手段としての拡散反射板37を配置したものである。その他の構成は、実施例1と同じである。また、実施例3を実施例2に組み込んだ構成とすることもできる。

【0088】この実施例3の具体的な構成を説明すると、プレース反射板23の反射面は完全反射の鏡面とし、表示面側の第1偏光膜201もノングレア処理などとし、表示面の処理は行わないものとした。そして、プレース反射板23のプレース角24は、20度、回折格子のピッチは、 $30\sim 70\mu\text{m}$ の不規則ピッチとした。

【0089】このような実施例3の場合、間接照射手段としての拡散反射板37は、光量の多い上方からの外光である入射光11を反射し、液晶表示手段としての液晶表示部30を間接的に照射する。そして、拡散反射板37で反射された入射光11は、拡散光となり液晶表示部30を透過し、その後、プレース反射板23の鏡面部30を透過し、その後、プレース反射板23の鏡面部30を透過して、図16に示すように、入射光11と反射光12を配置することにより、プレース反射板23の反射面を鏡面とすることが可能となり、反射率が向上するので明るい表示が得られる。

【0090】上記実施例3を用いた表示部53の輝度特性について、設定オプティカル環境で測定した結果、写り込みがなく、且つ、表が面の視認方向40を中心とした半角幅30度の指向性を有する反射光分布特性を示すものであった。また、この時の反射光12の明るさは、実施例1と同等の明るい表示特性を示した。さらに、プレース反射板23の反射面を鏡面にしても、拡散反射板37からの光が拡散光であるために、干渉によるグレアの発生もなかった。

【0091】尚、カラーフィルター333の構成は反射板上に直接印刷したものであり、ストライプ幅は画素幅より細くすることにより、更に、明るさを向上することもできる。

【0092】図17は、図16の拡散反射板37の他の実施例を示す図である。拡散反射板37の代わりに、間接照射手段としてのプレース拡散反射板57を設けたものである。この実施例の場合、上方からの入射光11が、散乱性以外に指向性を有するプレース拡散反射板57によって集光されるので、より明るい特性を有する表示部53画面が得られるという効果がある。

【0093】【実施例4】実施例4は、プレース反射板23に改良を加えた例である。図18は、実施例4の反



(9)

射型カラー液晶表示装置のプレーズ反射板23を示す斜視図である。図19は、図18の拡大断面図である。図19(a)は図18の左右方向の断面を示す図である。図19(b)は図18の上下方向の断面を示す図である。

[0094] 実施例4の構成は、プレーズ反射板23のプレーズ面の傾斜を3種類としたものである。且つ、カラーフィルタ33をプレーズ反射板23上に直接配置したものである。その他の構成は、実施例1と同じである。尚、実施例4のプレーズ反射板23を実施例2や実施例3と組み合わせることも可能である。

[0095] 実施例1から実施例3においては、上方からの入射光11を斜率良く視認方向40に導いたが、実施例4の狙いは、上方の光だけでなく左右方向の光も集光し、液晶表示部30の視認方向40に効率良く向けるようにするものである。

[0096] 図19(a)の断面から判るように、プレーズ面は、左右方向の光を視認方向40に反射するようになり、左右方向に2種類の傾斜面を有し、凸形状になっている。尚、左右のプレーズ角24は異なっても可である。そして、図19(b)の断面から判るように、上方からの光を視認方向40に反射するプレーズ面は、実施例1と同じく片側に規則正しく傾斜した1種類の傾斜面を有している。

[0097] 実施例4では、プレーズ反射板23の両格子のピッチは、縦横の両ピッチ共に30 $\mu$ mとし、上方のプレーズ角24を20度とし、左右方向の傾斜角もそれぞれ斜率に20度とした。

[0098] 上記実施例4を用いた表示部53の輝度特性について、設定オプティクス環境で測定した結果、表示面の視認方向を中心とした半偏軸30度の指向性を有する反射光分布特性を得ることができた。実施例1から実施例3では、左右方向の指向性が小さかったが、本実施例4では、左右方向も半偏軸30度の反射光分布特性を得ることができた。そして、反射光の明るさは、実施例1の1.5倍以上の明るい表示特性を示した。

[0099] 尚、実施例4においても、プレーズ反射板23の反射面を20%から30%程度の拡散反射とし、散乱性を有するものにする、指向性が良く且つ干渉によるグレア等の画質低下が防止できることを確認した。

[0100] 一方、図7と図8で説明したように、オプティクス環境の表示部53における照度分布は、大きく分けられ2種類の面である。従って、プレーズ反射板23のプレーズ面の傾斜面は、2種類あって問題はない。例えば、プレーズ角24を20度と5度とに設定した傾斜面とする。そして、図19(a)においては、2種類の凸形状を混合し設計、図19(b)においては、20度と5度の2種類の傾斜した形状を交互に設けたプレーズ反射板とする。このようにすればどちらからの光も反射集光することができる、明るい表示を得ることができ

きる。即ち、プレーズ反射板のプレーズ面に、複数種類の傾斜面を具備することにより、いかなるオプティクス環境においても明るく表示を得ることができる。

[0101] (実施例5) 実施例5は、設定角度50を換え、表示部53を水平に設けて使用する場合を想定したものである。例えば、バートトップコンピュータや電子手帳の場合である。

[0102] 図20は、本発明による実施例5の反射型カラー液晶表示装置の構成を示す断面図である。この実施例5では、表示部53の設定角度50は、ほぼ180度即ち表示部53は水平に設けてセットされている。

[0103] 上記のような使用状態に対する実施例5の構成は、実施例1の表示部53のプレーズ反射板23を、プレーズ角24は15度、回折格子のピッチは30 $\mu$ mのプレーズ反射板23に、置き換えたものである。

[0104] その結果、水平に設けられているので、表示部53(プレーズ反射板23)に対して真上方向から入射する入射光11は、15度のプレーズ角24により、法線方向に対し30度の反射光12となり出射した。即ち、反射光12が視認方向40に出射するようになり、プレーズ反射板23のプレーズ角24を所定値に設定するものである。

[0105] そして、プレーズ反射板23のプレーズ面を20%から30%程度の拡散反射とし、散乱性を有するものにする、指向性が良く干渉によるグレアなどの表示特性が得られた。

[0106] 設定オプティクス環境で測定した結果、反射光12は視認方向40を中心とした半偏軸30度の指向性を有する反射光分布特性を示した。この時の白表示時ならびに黒表示時のコントラスト比は、レベル30以上を得ることができた。

[0107] また、一画素の大きさが300 $\mu$ m $\times$ 300 $\mu$ mで、画素数が10 $\times$ 10画素の表示装置において、画素毎に白黒表示させた場合でも、白の明るさは殆ど低下しなかった。

[0108] しかし上記のように、コントラスト比が他の実施例に比べやや低いので、引き続き、実施例5に改良を加えた。コントラスト比が低いのは、表示部53が水平に設けられているので、視認方向40が、液晶表示部30の法線方向からかなり斜め方向にずれているためである。従って、斜め方向40で最もコントラスト比が高くなるように、斜め下方向にコントラスト比を移動させる必要がある。

[0109] そのため、図4にて説明した第1配向膜のラビング方向62と第2配向膜のラビング方向63とのツイスト角64を、60度とし液晶表示部30を作製した。この結果、最もコントラスト比が高くなるピーク位置を、斜め下方向の視認方向40に、コントラスト比を移動させることができ、視認方向40のコントラスト比

をレベル50以上とすることができた。

[0110] 上記のことから、ツイスト角64を所定値に設定することにより、コントラスト比のピークを示す方向を視認方向40に一致させ、視認方向40のコントラスト比を適正にすること、同時に合わせて、反射光12が視認方向40に出射するように、プレーズ反射板23のプレーズ角24を所定値に設定することが可能であることが判明した。即ち、液晶表示手段としての液晶表示部30は、視認方向がコントラスト比のピークを示す方向と一致する所定ツイスト角を有した手段であり、反射手段としてのプレーズ反射板23は、液晶表示部30を透過した外光としての反射光12を視認方向に反射する手段であると言える。

[0111] 尚、コントラスト比はツイスト角を換え調整したが、位相差板により変えることも可能である。

[0112] (実施例6) 図21は、実施例6の反射型カラー液晶表示装置の構成を示す断面図である。本発明による他の反射手段の実施例6を示したものである。この実施例6の構成は、大別すれば表示部53と処理部52からなる。そして、表示部53は、液晶表示手段と反射手段を含むものである。

[0113] 液晶表示手段としての液晶表示部30は、第1偏光膜201と、基板21と、液晶層22と、第2偏光膜202と、カラーフィルタ33とから少なくとも構成される。反射手段は、少なくとも、導光手段としてのファイバープレート39と反射板38としての鏡面反射板38とから構成される。

[0114] さらに、実施例6の構成を説明すれば、一方の透明な基板21と他方の基板を構成するファイバープレート39との間に、ネマチック液晶からなる液晶層22と第2偏光膜202とカラーフィルタ33が配置され、そして液晶層22の表示面側に第1偏光膜201が配置されたものである。第2偏光膜202は、ファイバープレート39を透過する光の偏光状態の偏れを補正するために、液晶層22の反対面側に配置されたものである。

[0115] そして、本実施例6の場合、所定方向に光を導く導光手段に、この場合は表示部53の厚さ方向に光を導く導光手段に、NA0.5のファイバープレート39が用いられている。導光手段から来た光を反射し導光手段に戻す反射体として、一般的に用いられる鏡面状態の鏡面反射板38が用いられている。カラーフィルタ33はファイバープレート39の表示面側に配置した。反表示面側でも可である。上記以外は、実施例1の構成と同じである。

[0116] このような構成において、光量の多い上方向、即ち所定方向の外光である入射光11は、液晶表示部30を透過した後、ファイバープレート39により、表示部53の厚さ方向、すなわち、表示部53に対し略垂直方向に導かれる。従って鏡面反射板38に対しても

略垂直方向に導かれる。そして、鏡面により、再び表示部53の厚さ方向、すなわち、表示部53に対し略垂直方向に反射される。表示部53に対し略垂直方向ということは略法線方向であり、即ち、視認方向40であり、この視認方向40に反射光12は出射される。

[0117] 換言すれば、導光手段としてのファイバープレート39と反射板38とを透過した液晶表示部53を透過した所定方向の外光が略法線方向に反射される。

[0118] 一方、導光手段としてのファイバープレート39の機能により、入射光11と反射光12は、同一方向の光路を辿るので、ファイバープレート39の面あるいは後に配置されたカラーフィルタ33を透過する光は、同一色のカラーフィルタ33を透過することになる。従って、他色のカラーフィルタを通らないので、光が吸収されず明るさの低下が生じない。

[0119] この実施例6の表示装置を、設定オプティクス環境で測定した結果、反射光12の反射光分布特性は、視認方向40を中心とした半偏軸30度の指向性を有するものであった。この時、視認方向40の明るさは、実施例4と同等の明るさの表示特性を示した。また白表示時ならびに黒表示時のコントラスト比は、レベル50以上であった。

[0120] 更に、上記と同じ構成条件であって一画素の大きさが300 $\mu$ m $\times$ 300 $\mu$ mで、画素数が10 $\times$ 10画素の表示装置において、画素毎に白黒表示をした場合も、白の明るさはほとんど低下しなかった。また、拡散面でない鏡面反射板38を採用したために、反射率が非常に高い表示特性が得られた。

[0121] 図22は、ファイバープレート39の反対面側にカラーフィルタ33を配置した実施例を示す断面図である。実施例6の他の反射手段の実施例である。図22に示すように、ファイバープレート39から出射した光は、鏡面反射板38において略垂直方向に入射し、反射した光は円錐状に拡散するが、カラーフィルタ33の厚みが薄いので拡散程度は少なく、上記の円錐拡散光の影響も少ない。

[0122] これに対し、図21に示すようにファイバープレート39の表示面側にカラーフィルタ33があると、斜め方向の入射光11と法線方向の反射光12とが異なる光路を通過する傾向にあり、やや難点がある。

[0123] 同一色のカラーフィルタを確実に透過させるためには、カラーフィルタ33の配置は、ファイバープレート39の表示面側でなく、ファイバープレート39と鏡面反射板38の間に配置した方がよい。また、ファイバープレート39とカラーフィルタ33と鏡面反射板38は密着した方がさらに良い。そうでない場合、円錐状に拡散する光が他色のカラーフィルタ33を透過し易くなり、吸収により明るさが低下することに繋がる。

(10)

(11)

【0124】尚、ファイバースプレートのクラッド部分を透過する光は、同一光路を透過しないので、カラーフィルタ33は、実施例1などのカラーフィルタ33と同じように、細いストライプ状フィルタとし、該クラッド部分を避ける方法とすることが望ましい。こうすれば、クラッド部分を透過する光の影響を受けなくすることができ、明るさを低下させることがない。

【0125】上記本発明の実施例と次に示す従来例とを比較すれば、良く理解できる。

【0126】図23は、特開平4-212124号公報に開示されている従来例の表示部53を示す断面図である。構成は、表示部53の表示面側から、ファイバースプレートの39と液晶層22と基板21と境界面反射板38が積層されたものである。

【0127】斜め方向からの入射光11は、ファイバースプレートの39を略垂直方向に導かれ液晶層22と基板21を透過し、境界面反射板38で反射する。反射光12は、再び液晶層22と基板21を透過し、ファイバースプレートの39を経て視認方向40に出射する。図に示すようにファイバースプレートの39から出射した光が、液晶層や基板等の比較的長い往復光路を経ることで、比較的広く出射状態に放散する。その結果反射光の一部が黒表示の液晶層に遮断され、明るさが低下する。

【0128】従来例の表示部について設定オプティクス環境で比較測定した。その結果、従来例の表示部は、白黒のチェックパターン等を表示した場合、図22に示した実施例の表示部より、白表示の輝度が大きく低下した。

尚、基板21の厚さは0.7~1.1mmであるが、この程度でも微妙に影響することが判った。これより、ファイバースプレートの39の配置は、本実施例の方が良いと言えらる。

【0129】すなわち、図22に示すように、外光としての入射光11が、基板21、液晶層22、導光手段としてのファイバースプレートの39の順に入射し境界面反射板38で反射し逆順に透過して透過した後に、それぞれを配置した本実施例の方が良い。尚、カラーフィルタ33の有無には拘らない。

【0130】尚、ファイバースプレートの39ではなく、通常のガラス材からなる基板を採用した場合は、写り込みなどのために反射体に散乱性を持たせることが必要であった。しかし、本実施例のように基板としてファイバースプレートの39を用いると、ファイバースプレートの39を光が透過する時に、ファイバースプレートの39内モード変換や散乱が起これ、反射体に散乱性を持たせる必要がない。そのため、反射体を境界面反射板38とすることができ、反射率を上げ、明るい表示特性を得ることができる効果が生じた。

【0131】[実施例7] 実施例7は、実施例5と同様に、実施例6のファイバースプレートの39を採用した表示部53を、水平に設けて使用する場合を想定したもので

である。尚、実施例7についての図示は省略している。

【0132】この実施例7の構成は、導光手段としてのファイバースプレートの39は、該内部のファイバースプレートの39が法線方向に対し30度の傾斜方向40に傾けられたものである。そして、反射体は、視認方向と同じ30度のブレース角を有するブレース反射板23である。即ち、視認方向が所定の視認角度を有している場合は、視認角度傾いた光路を持つ導光手段と、視認角度傾いた反射面を持ち該導光手段から出射された光を視認方向に反射する反射体とを設けることになる。

【0133】また、コントラスト比が適正となるように、ファイバースプレートの39内部のファイバースプレートの39の傾きを調整し、即ち、コントラスト比が高くなる方向とファイバースプレートの傾きを一致させることにより、コントラスト比を移動させた。

【0134】この実施例7の表示装置を、設定オプティクス環境で測定した結果、前述の実施例6と同等の明るい表示特性を有するに高いコントラスト比が得られた。

【0135】以上のように実施例1から実施例7において、バックライトを使用せずに、バックライトを有する透過型カラー液晶表示装置と同等の、明るい反射型カラー液晶表示装置を得ることができた。また、従来の透過型カラー液晶表示装置の消費電力の約3分の2がバックライトの消費電力であるので、本発明により、低消費電力で明るい反射型カラー液晶表示装置を得ることもできた。

【0136】さらに、すべての実施例において、表示面あるいは各層で反射し視認角度となる光の方向と、正規にブレース反射板等で反射する反射光の方向とが異なるために、該視認角度となる光によるコントラスト比の低下が防止され、高いコントラスト比の表示特性を得ることができた。

【0137】本実施例では、ブレース反射板23等は、真鍮を成型加工し、そのブレース面をサンドブラスト法により粗面化し、紫外線硬化樹脂で転写し、その面に銀をスパッタリングすることにより作製した。しかし、作製方法は特に限定しない。例えば、反射板は、ポリメタルメタリレートのような熱可塑性のプラスチックで成型するあるいは該プラスチック上に型押しするなどの方法で作製することもできる。また、反射表面の作製方法も、スパッタリング、蒸着、メッキなど問わない。

【0138】また、本実施例では、偏光膜20の屈折率に一致させるマッティング剤32を透過して、設定した実際に一致させるには困難である。そこで、設定したマッティング剤32の屈折率に合わせてブレース角24を変え、反射光12が視認方向40に向くようにブレース角24を設定する。これにより、マッティング剤の選定に裕度が生じ、マッティング剤の材料コストの点にメリットが生じる。

【0139】一方、光量の多い上方向から光を効率良く

(12)

視認方向に反射するには、ブレース角は10度から50度の間が望ましいことが判った。さらに、本実施例では、回折格子のピッチは30μmから50μmの間であったが、取っ手ピッチより小さければ回折格子のピッチは、10μm~1mmの間と限定しない。

【0140】また、従来の反射型モノクロ液晶表示装置においては、表示面の偏光膜20の表面をノングレー処理を施し、偏光膜20で反射した視認角度となる光を低減する必要があった。しかし、本実施例では、偏光膜20のノングレー処理を施さなくてもコントラスト比の高い表示を得ることができ加工費低減の効果がある。ここで、ノングレー処理とは、偏光膜20の表面は粗面化し、直接反射光を少なくする処理である。また、アンチリフレクション処理も反射光を低減する同様な処理で、これに対しても同様な効果があると言える。

【0141】尚、本実施例の反射型カラー液晶表示装置からカラーフィルタを取り除いた反射型モノクロ液晶表示装置に、本発明を適用することができ、また、本発明による反射型カラー液晶表示装置を、ラップトップコンピュータやノート型コンピュータの表示部、パーソナルコンピュータやPDA（パーソナルデジタルアシスタント）の表示部などとして適用すれば、低消費電力で、コントラスト比が高く、明るい情報処理装置を得ることができる。

【0142】[発明の効果] 本発明によれば、光量の多い上方向等から入射する外光を視認方向に効率良く反射させることができるので、コントラスト比が高く、表示モードに左右されない明るい反射型液晶表示装置を得ることができらる。

【0143】また、カラーフィルタで無駄に光が吸収されることなく、従来と比較して、明るく鮮明なカラー画像を有する反射型カラー液晶表示装置を得ることができる。

【0144】さらに、バックライトがなくても明るい表示であり低消費電力に繋がる反射型液晶表示装置を提供することができ、従って、本発明の反射型液晶表示装置はバックライト駆動で長時間使用することができ、携帯用の端末の表示装置として適用できる。即ち、携帯用のパーソナルコンピュータやワードプロセッサなどのあらゆる分野の低消費電力型表示装置として利用できる効果がある。

【0145】さらにまた、表示面にノングレー処理等を施さなくても、コントラスト比の高い表示装置を得ることができ、生産コストの低減に結びつくものである。

【図面の簡単な説明】  
【図1】 本発明の実施例1の反射型カラー液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図2】 図1のブレース反射板23の詳細構成を示す断面図である。  
【図3】 図1の表示部53の詳細構成を示す断面図であ

る。

【図4】 図3の第1、第2偏光膜と第1、第2配向膜との配置関係を示す図である。  
【図5】 図4の配置関係で作製した液晶表示部30の視野特性を示す図である。

【図6】 実施例1の表示装置を使用状態にセットした様子を示す図である。

【図7】 表示部53に対し鉛直（垂直）方向の照度分布を示す図である。

【図8】 表示部53に対し鉛直（垂直）方向の照度分布を示す他の図である。

【図9】 表示部53に対し水平（左右）方向の照度分布を示す図である。

【図10】 図1のカラーフィルタ33の色別フィルタの配置を示す図である。

【図11】 カラーフィルタ33の色別の透過率特性を示す図である。

【図12】 ストライプ状フィルタのストライプ幅と液晶層22の画素幅および開口部36との関係を示す断面図である。

【図13】 比較例1の配置関係で作製した液晶表示部30の視野特性を示す図である。

【図14】 本発明の実施例2の反射型カラー液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図15】 図14のカラーフィルタ33とブレース反射板23とを部分拡大して示した図である。

【図16】 本発明の実施例3の反射型カラー液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図17】 図16の拡散反射板37の別の実施例を示す図である。

【図18】 本発明による実施例4の反射型カラー液晶表示装置のブレース反射板23を示す斜視図である。

【図19】 図18の拡大断面図である。

【図20】 本発明の実施例5の反射型カラー液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図21】 本発明の実施例6の反射型カラー液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図22】 ファイバースプレートの39の反表断面図にカラーフィルタ33を配置した実施例を示す断面図である。

【図23】 特開平4-212124号公報に開示されている従来例の表示部53を示す断面図である。

【図24】 従来の反射型液晶表示装置の一例を示す断面図である。

【図25】 従来の反射型液晶表示装置のモデル図である。

【図26】 従来の反射型液晶表示装置の分割面図を示す断面図である。

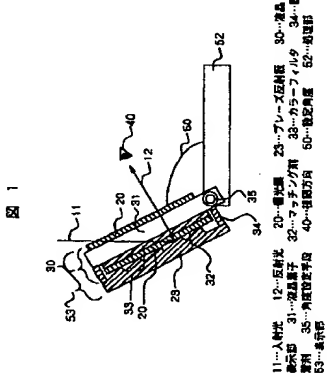
【符号の説明】

10…照明、11…入射光、12…反射光、13…反射光分布、14…中央部、15…欠印照度分布、20…偏

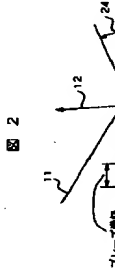
(13)

光膜、21...基板、22...液晶層、23...プレズ反射板、24...プレズ角、25...液晶素子上部、26...液晶素子下部、27...液晶素子側面、28...電極、29...液晶層、30...液晶表示層、31...液晶素子、32...マッティング剤、33...カラーフィルター、34...図着剤、35...角度設定手段、36...開口部、37...拡散反射板、38...曲面反射板、39...ワイパープレート、40...視認方向、50...設定角度、51...視認角度、52...処理部53...表示部、55...卓上、57...プレズ状拡散反射板、60...第1偏光膜の吸収軸、61...第2偏光膜

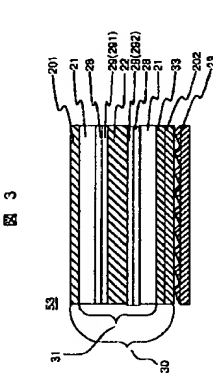
【図1】



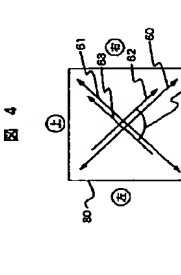
【図2】



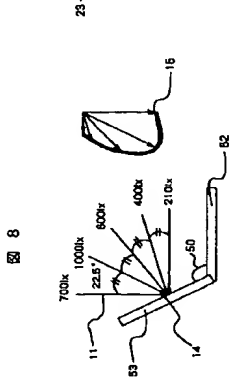
【図3】



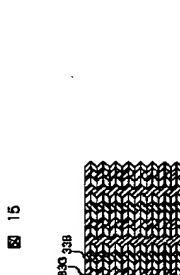
【図4】



【図8】

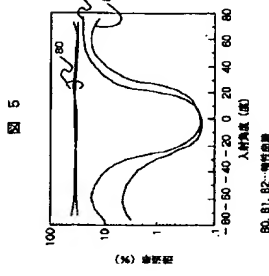


【図15】

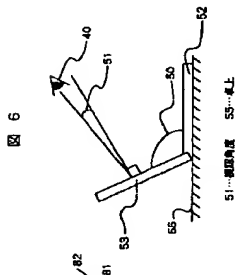


(14)

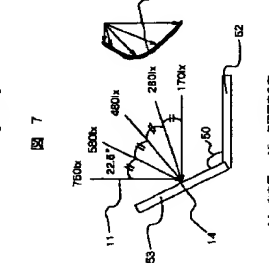
【図5】



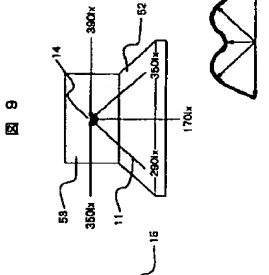
【図6】



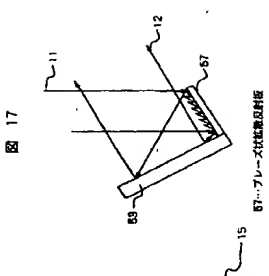
【図7】



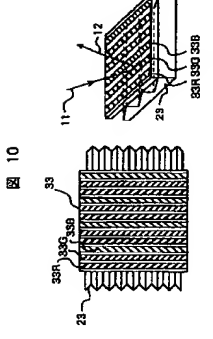
【図9】



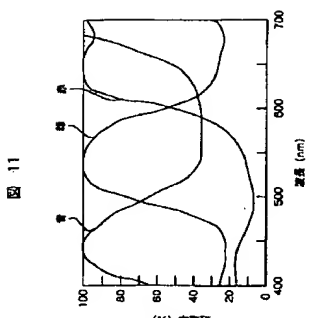
【図17】



【図10】



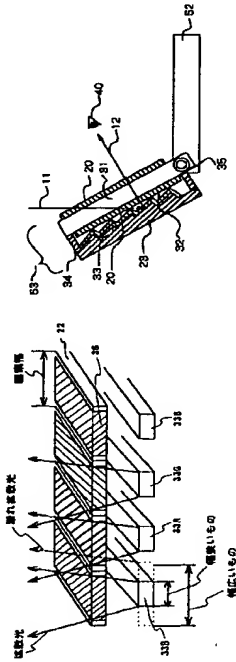
【図11】



(15)

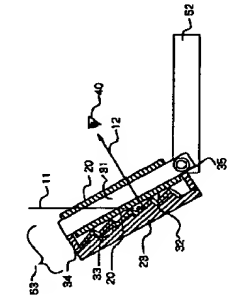
【図12】

図 12



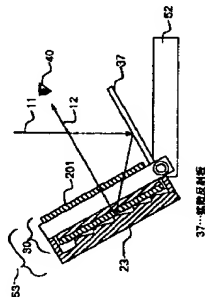
【図14】

図 14



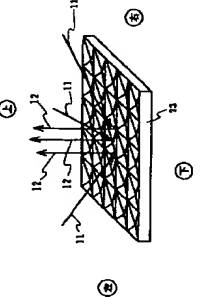
【図16】

図 16



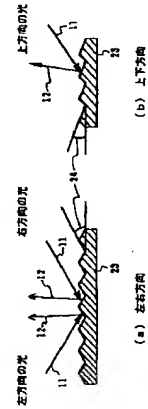
【図18】

図 18



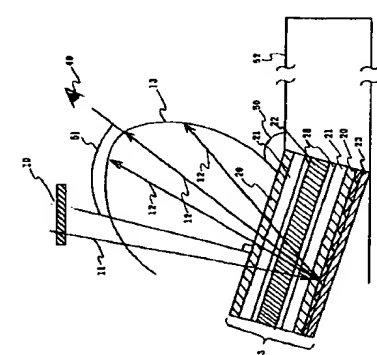
【図19】

図 19



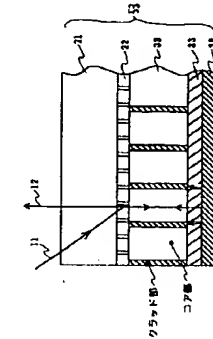
【図20】

図 20



【図22】

図 22

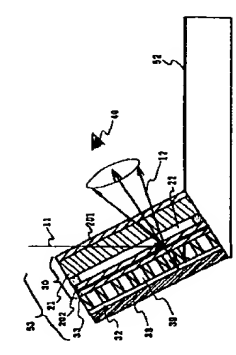


13.....反射率分布 10.....φ

(16)

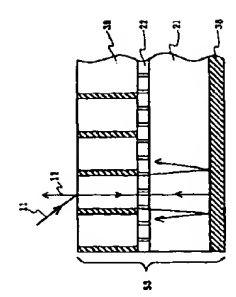
【図21】

図 21



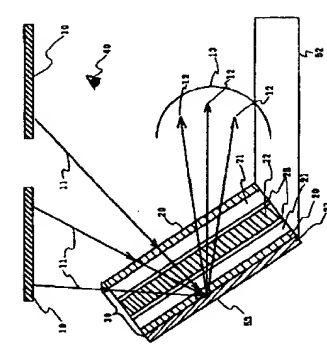
【図23】

図 23



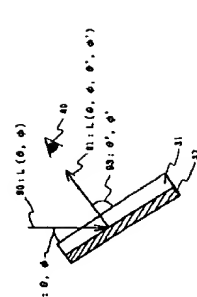
【図24】

図 24



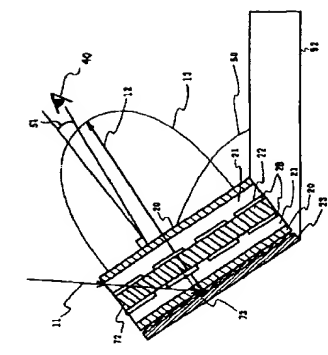
【図25】

図 25



【図26】

図 26



(17)

フロントページの続き

(72)発明者 伊東 理  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内